

значения нефтеемкости не наблюдается. Полученные сорбенты отличаются хорошей плавучестью, нефтеемкостью и малой скоростью осаждения. Сорбенты содержат большое количество пор, развитую клеточную структуру, поэтому способны хорошо впитывать нефтепродукты и надолго их удерживать. Являясь по природе хорошим адсорбентом углеводородов, мох исключает процессы их десорбции, а, следовательно – и вероятность вторичных загрязнений.

Литература

1. Артемьев А.В., Пинкин А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтезагрязнений // Вода: химия и экология, 2008. – №1. – С. 19 – 25.
2. Ротарь О.В., Искрижицкий А.А., Искрижицкая Д.В. Cleanup of water surface from oil spills using natural sorbent materials // Procedia Chemistry, 2014. – Vol. 10. – P. 145 – 150.
3. Сомин В.А. Способ получения сорбционного материала // Патент на изобретение РФ №240580, 2012.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

А.М. Горшков, К.С. Султанова

Научный руководитель ассистент Л.К. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Остаточные запасы нефти в России позволят лишь в течение ближайших 15-20 лет обеспечивать запланированную добычу в 525 млн. т. («Энергетическая стратегия России на период до 2030 года»), после чего неизбежно произойдет её резкое падение до 200–250 млн. т в год.

А к 2030–2035 гг. Россия не сможет не только экспортировать нефть, но и обеспечивать ею свои внутренние потребности [2, 3]. Поэтому актуальным является вопрос выработки остаточных запасов месторождений и поиска новых нетрадиционных источников углеводородов (УВ).

Большой потенциал нетрадиционных ресурсов углеводородов в мире реализован в сланцевых формациях, представленных трещиноватыми и низкопроницаемыми коллекторами, содержащими газ (извлекаемые запасы газа по 32 странам составляют 187,5 трлн. м³) и легкую нефть (извлекаемые запасы составляют 2,8–3,3 трлн. баррелей) [4]. Огромный вклад по внедрению эффективных технологий добычи нефти и газа из таких формаций в промышленную эксплуатацию внесли США. Так, впервые на месторождении Barnett была применена технология комбинирования наклонно-направленного бурения скважин с протяженными горизонтальными участками и гидравлического разрыва пласта (ГРП), которая положила начало масштабной добыче газа из сланцев. Однако широкое применение ГРП повлекло за собой серьезные экологические проблемы, в результате которых данная технология была запрещена в ряде отдельных штатов США, Канаде и некоторых странах Европы.

Цель данной работы – провести анализ способов разработки трудноизвлекаемых ресурсов УВ, а также выявить возможные экологические риски при их освоении.

С разработкой сланцевого газа связано большое число экологических проблем. При добыче газообразных УВ закачивается большой объем химического реагента, позволяющего за счет имеющихся в составе поверхностно-активных веществ десорбировать газ с поверхности сланцев и высвободить большой объем метана. Из-за прорывов жидкости ГРП и метана через экранирующие породы, деформированные в результате многостадийных ГРП, происходит загрязнение грунтовых вод, в том числе и источников питьевой воды. Сланцевый газ вместе с химикатами просачивается на поверхность через почву, загрязняя при этом грунтовые воды, плодородный слой и воздух. Из-за разливов химикатов или отработанных жидкостей на поверхность загрязняется почва и близлежащие водоемы. При добыче и использовании сланцевого газа значительно выше выбросы парниковых газов, нежели при добыче традиционных ресурсов УВ, что негативно сказывается на климате. Стоит отметить, что добыча сланцевого газа приводит к изменению ландшафта. Также возможна утечка метана и жидкости разрыва для ГРП из-за аварии или негерметичности колонн в скважинах.

В зависимости от соотношения в горной породе жидкой (легкая нефть) и твердой фазы (керогена) углеводородов и рентабельности добычи отдельных компонентов предусматривают различные способы разработки сланцевой нефти. При добыче легкой сланцевой нефти проявляются все экологические проблемы, присущие и добыче газа. В настоящее время в зарубежных странах активно начинают применять инновационные технологии по добыче нефти из керогеносодержащих пород. В основе большинства способов лежит метод внутрипластового пиролиза керогена горением, либо нагревом с помощью агентов теплоносителей (газа, пара и т.д.). Так, на данный момент проходят апробацию инновационные технологии, разработанные компаниями Exxon Mobil «ExxonMobil Electrofrac», Shell «Shell ICP», Chevron «Chevron in-situ process», AMSO «AMSO EGL Technology» и др., позволяющие достичь более 90% выхода нефти на поверхность [4]. Стоит отметить, что основным недостатком данных технологий являются значительные выбросы CO₂ в атмосферу при добыче и переработке сланцевой нефти, что оказывает существенное влияние на климат.

В России разработка сланцевого газа пока не так актуальна в связи с тем, что страна обладает самыми богатыми запасами и ресурсами природного газа в мире (прогнозные и перспективные ресурсы составляют 40% мировых). Что касается жидких УВ, то практически все нефтяные месторождения, которые в настоящее время обеспечивают нефтедобычу в России, находятся на третьей–четвертой стадиях разработки. В связи с этим нефтяные компании все больше обращают внимание на освоение сланцевой нефти в России, которая приурочена в основном к отложениям баженовской свиты. Основной приток получают из зон с улучшенными коллекторскими свойствами: из кероген-глинисто-силицитовых пород («баженитов»). По данным «РИТЭКа», суммарные геологические ресурсы баженовской свиты составляют от 0,8 до 2,1 трлн. т [4].

Уникальность баженовской свиты состоит в большой толщине пласта (около 100 м) в Широтном Приобье, высокой нефтенасыщенности и низких коллекторских свойствах. Кроме того, нефть представлена двумя основными фазами – керогеном и жидкой фазой, соотношение между которыми может существенно меняться в пределах залежи. В настоящее время в России ведется промышленная эксплуатация только на гидродинамически связанном баженовско-абалакском комплексе. Добыча легкой подвижной нефти, как и за рубежом, производится с помощью горизонтальных скважин и проведением многостадийного ГРП.

Рассмотрим способы разработки баженовско-абалакского комплекса на примере Красноленинского нефтяного месторождения. В административном отношении оно находится в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области. Согласно схеме тектонического районирования, Красноленинский свод приурочен к западной части Мансийской синеклизы. В нефтегазоносном плане – к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП), Красноленинской нефтегазоносной области, Красноленинскому нефтегазоносному району [5].

Баженовско-абалакский комплекс является наиболее сложным для разработки. Как правило, нефти баженовских отложений высококачественные, с содержанием светлых фракций до 50–60 %, малосернистые, безпарафинистые и безводные, с газовым фактором в среднем около $180 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Однако сам комплекс характеризуется высокой макронеоднородностью и низкими значениями фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС): пористость не превышает 12 %, проницаемость – от 0,01 до 6 мД. По этой причине область питания каждой скважины ограничена. Для того, чтобы расширить область питания скважин и вовлечь в разработку дополнительную часть продуктивного пласта, рекомендуется бурение скважин с горизонтальным окончанием большой протяженностью, а также применение направленного гидроразрыва пласта в кровле отложений абалакской свиты, создавая тем самым искусственную систему дренирования. ГРП необходимо осуществлять таким образом, чтобы пропант на водной основе не проник в основную толщу баженовских отложений, тем самым, исключая возможность разбухания составляющих ее глинистых фракций. Данные мероприятия приведут не только к увеличению фильтрационной способности пород, но и к повышению сообщаемости гидродинамически связанного баженовско-абалакского комплекса. Все это в итоге позволит эффективно добывать нефть, используя избыточную энергию аномально высокого пластового давления баженовской свиты.

Стоит учитывать, что добычу нефти из «баженитов» необходимо проводить при небольших депрессиях, чтобы не понизить энергетику баженовской свиты и сохранить первоначальную листовато-слоистую структуру коллектора – щелевое пустотное пространство. Поэтому для повышения нефтеотдачи отложений баженовско-абалакского комплекса рекомендуется поддержание пластового давления путем закачки попутного нефтяного газа [1].

Кроме добычи легкой нефти из баженовской свиты в настоящее время в России появляются новые инновационные технологии добычи нефти непосредственно из керогена. Одним из них является термогазовый метод, который способствует активному протеканию внутрипластовых окислительных процессов (доля азота увеличивается до 45%, углекислого газа до 16%), изменению состава нефти (увеличивается содержание легких фракций), а также существенному снижению плотности и вязкости нефти. Суть метода заключается в интеграции теплового, газового и гидродинамического воздействия на породы баженовско-абалакского комплекса путем закачки в пласт водовоздушной смеси. Большая глубина залегания способствует самопроизвольному окислительному процессу кислородом, содержащимся в воздухе, пластовых УВ. В результате реакций происходит формирование вытесняющего газового агента. Чтобы не допустить деструкцию керогена и получить наибольшую долю жидких углеводородов в составе добываемой продукции необходимо поддерживать постоянную температуру в пласте 250–350 °С. С точки зрения экологии отрицательное влияние на окружающую среду оказывают только значительные выбросы CO_2 в атмосферу при добыче УВ [6].

Для того чтобы минимизировать негативное влияние на окружающую среду при добыче УВ необходимо проводить анализ всех рисков, связанных с добычей сланцевой нефти и газа; оценивать преимущества и недостатки различных технологий добычи; проанализировать варианты решения возможных экологических проблем в районе добычи.

Таким образом, из перечисленных методов добычи трудноизвлекаемых УВ из баженовско-абалакского комплекса наиболее экологически безопасным является термогазовый метод. Однако необходимо учитывать, что при применении данного метода нужно отдельное внимание уделять качеству крепления обсадных колонн. В связи с высокими создаваемыми температурами в прискважинной зоне пласта при добыче УВ следует подбирать марки цемента, способные выдержать температуру выше 200 °С.

Литература

1. Вертиевец Ю.А. Особенности разработки отложений баженовской свиты (Западная Сибирь, Краснотуркменский свод) // Новые технологии в газовой промышленности: тезисы докладов восьмой Всероссийской конференции молодых ученых, специалистов и студентов. – Москва, 2009. – С. 8.
2. Гаврилов В.П., Грунис Е.Б. Состояние ресурсной базы нефтедобычи в России и перспективы ее наращивания // Геология нефти и газа, 2012. – № 5. – С. 1 – 17.
3. Грунис Е.Б. Состояние ресурсной базы ТЭК и пути инновационного развития до 2050 г. // Геология нефти и газа, 2009. – № 5. – С. 2 – 10.
4. Муслимов Р.Х. Инновации и широкая модернизация нефтегазового сектора – объективная необходимость современного развития России. // Георесурсы, 2014. – № 1 (56). – С. 3 – 10.
5. Султанова К.С. Влияние литолого-фациальных условий на фильтрационно-емкостные свойства пласта-коллектора ЮК₁ Талинского нефтяного месторождения // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией. – Томск, 2015. – С. 301 – 303.
6. Термогазовое воздействие на залежи баженовской свиты // ROGTEC, Russian Oil and Gas Technologies. – 2013. – С. 28 – 32.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД УРМАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Л.О. Гречиха

Научный руководитель доцент Г.Ф. Ильина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Добыча полезных ископаемых активно ведётся во всём мире. Обычно это не проходит бесследно для окружающей среды, поэтому необходим всесторонний экологический мониторинг, важнейшим из объектов которого являются подземные воды.

Проблема загрязнения подземных вод – одна из самых острых, ведь подземные воды составляют значительную долю общего запаса пресных вод на Земле. Нельзя отрицать, что причинами этого на нефтепромыслах могут быть: